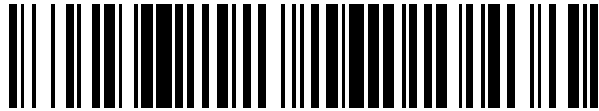


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 475 149**

51 Int. Cl.:

**C21C 5/52** (2006.01)

**F27B 3/19** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2011 E 11713907 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.05.2014 EP 2547797**

54 Título: **Puerta de escoria giratoria**

30 Prioridad:

**16.03.2010 US 724657**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**10.07.2014**

73 Titular/es:

**PROCESS TECHNOLOGY INTERNATIONAL INC.  
(100.0%)  
4950 South Royal Atlanta Drive, Suite A  
Tucker, Georgia 30084-8601, US**

72 Inventor/es:

**SHVER, VALERY**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 475 149 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

**Puerta de escoria giratoria****1. Campo de la técnica**

5 Las realizaciones de la presente invención se refieren de forma general a puertas de escoria para hornos metalúrgicos, y específicamente, a una puerta de escoria giratoria con una proximidad mejorada al horno y con paredes en ala para reducir la pérdida de calor procedente del horno metalúrgico durante los ciclos de fundición.

**2. Antecedentes de la técnica relacionada**

10 Los hornos de arco eléctrico (HAE) producen acero mediante el uso de un arco eléctrico para fundir cargas de escombros de metal, metal caliente, materiales basados en hierro u otros materiales metálicos colocados en el interior del horno. Los HAE modernos pueden también producir acero mediante la fusión de hierro de reducción directa (HRD) combinado con el metal caliente procedente de un alto horno. Además de la energía eléctrica del arco, puede proporcionarse energía química mediante quemadores auxiliares que utilizan combustible y un gas oxidante para producir productos de combustión con un alto contenido de calor para ayudar al arco.

15 Si se utiliza el HAE para fundir chatarra, la carga de chatarra es cargada mediante su volcado en el interior del horno a través de la abertura cubierta desde cangilones, los cuales pueden también incluir carbón cargado y materiales formadores de escoria. Puede utilizarse un método de carga similar que utiliza una cuchara para el metal caliente procedente de un alto horno, junto con la inyección del HRD mediante una lanza para producir la carga. Adicionalmente, pueden agregarse estos materiales a través de otras aberturas en el horno.

20 En la fase de fusión, el arco eléctrico y los quemadores funden la carga para obtener un baño de metal fundido, conocido como colada de hierro – carbono, la cual se acumula en la parte inferior o corazón del horno. De forma típica, después de que se ha formado un baño plano mediante la fusión de toda la carga introducida, el horno de arco eléctrico entra en una fase de refinado y / o descarburación. En esta fase, el metal continúa calentándose mediante el arco hasta que los materiales formadores de escoria se combinan con las impurezas en la colada de hierro – carbono y suben hacia la superficie como escoria.

25 Antes de que la mezcla se vierta hacia afuera del horno, por lo tanto, es necesario retirar la escoria y las impurezas de la superficie de la colada. También puede ser deseable tomar muestras de la colada para verificar, entre otras cosas, la composición química de la colada, los niveles de carbono y oxígeno, y la temperatura. Convencionalmente, esto se hace mediante la apertura de una puerta de escoria colocada en la pared lateral del horno. Sin embargo, debido a su diseño, abrir una puerta de escoria convencional permite que se irradian grandes cantidades de calor desde el horno y que se infiltren cantidades significativas de aire frío exterior en la carcasa del horno, dando como resultado ciclos de fusión más largos y costes de producción más altos.

30 Además, las puertas de escoria convencionales están montadas en general cierta distancia hacia afuera de la pared lateral del horno y conectadas a la misma con un corredor o túnel. Durante el ciclo de carga y fusión, pueden acumularse chatarra, escorias y otros restos en el túnel de la puerta de escoria. Para lograr el acceso a la colada para desescoriar o realizar pruebas en la colada, por lo tanto, los restos son retirados del túnel. Esto se realiza mediante la apertura de la puerta y la utilización de un pistón grande instalado sobre un montacargas para empujar los restos hacia la colada. Después se cierra la puerta y se da un tiempo adicional para que los restos se fundan e incorporen en la colada. El tiempo adicional requerido para fundir los restos aumenta el tiempo de ciclo y reduce la eficiencia.

35 Además de los peligros obvios de la apertura de la puerta de escorias mientras el horno está en funcionamiento, empujar los restos hacia la colada caliente puede presentar peligros adicionales. El primer peligro, y el más obvio, es la posibilidad de que al empujar los restos hacia la colada se salpique metal fundido sobre los trabajadores y / o equipos, causando un daño y / o lesión. Además, durante el funcionamiento, el baño fundido en el horno puede estratificarse. En otras palabras, cuando está completamente licuada, la colada puede contener capas de acero con mayores concentraciones de carbono en suspensión cerca de la parte inferior de la colada y capas con mayores concentraciones de oxígeno en suspensión cerca de la parte superior de la colada. Al empujarse los restos desde la cara del horno hacia la colada, puede provocarse que esas capas estratificadas se mezclen rápidamente causando una reacción violenta a medida que el carbono y el oxígeno se combinan y liberan dióxido de carbono. Esto puede crear un efecto tipo “rebosamiento por ebullición” turbulento que presenta un peligro significativo a los trabajadores y equipos.

40 Además, algunos diseños pasados para puertas de escoria han comprendido puertas suspendidas sobre bisagras montadas lateralmente. Después de la desescoriación, una porción significativa de la escoria puede solidificarse en, y alrededor de, la puerta y el túnel. Este crecimiento de escoria puede hacer difícil o imposible cerrar completamente una puerta montada lateralmente porque la parte inferior de la puerta de escoria se arrastra sobre la escoria remanente. Dejar la puerta de escoria abierta puede dar como resultado unas pérdidas de calor significativas puesto

que el sistema de escape del HAE extrae aire fresco del exterior a través de la puerta de escoria y hacia el interior del horno.

5 Por lo tanto, lo que se necesita es una puerta de escoria configurada para montarse lo más cerca posible de la pared lateral del HAE. Esto puede reducir o eliminar el túnel entre la puerta de escoria y el umbral del horno. Esto, a su vez, elimina el crecimiento de escorias y restos en el túnel, los cuales deben retirarse antes de la desescoriación o toma de muestras. Lo que se necesita también, es una puerta que pueda cerrarse y sellarse herméticamente de forma sustancial, a pesar de la presencia de escoria y / u otros restos sobre el umbral de la puerta. Es a las puertas de escoria como tales que están dirigidas en primer lugar las realizaciones de la presente invención.

### Resumen

10 Se describe una puerta de escoria giratoria desde arriba enfriada por líquido con paredes en ala protectoras. La puerta puede estar montada en proximidad estrecha con la pared lateral de un horno metalúrgico, tal como un horno de arco eléctrico ("HAE"), y de este modo no requiere un corredor o túnel de conexión. La puerta puede girar desde la parte superior utilizando uno o más mecanismos de giro robustos, tales como, por ejemplo y sin ser limitativos, uno o más juegos de engranajes de piñón y cremallera, tornillo sin fin o cilindros hidráulicos. La puerta puede moverse y detenerse en cualquier posición entre una posición vertical cerrada y una posición horizontal abierta. La puerta está posicionada en proximidad estrecha con la pared lateral del horno, eliminando el túnel de la puerta de escoria tradicional.

20 La puerta puede estar flanqueada por paredes en ala protectoras. Las paredes en ala pueden comprender, por ejemplo y sin ser limitativas, placas de hierro fundido, placas de grafito y otros materiales resistentes al calor. En algunas realizaciones, las paredes en ala pueden ser enfriadas por líquido y pueden estar sobre el mismo circuito de refrigeración o sobre uno diferente que el de la puerta de escoria. Las paredes en ala pueden sellarse herméticamente, de forma sustancial, contra los lados de la puerta de escoria para impedir una pérdida de calor excesiva desde el horno, y una infiltración de aire hacia el mismo, cuando la puerta está abierta. Las paredes en ala pueden actuar también para canalizar la escoria en una corriente controlable cuando ésta se está vertiendo hacia afuera del horno.

30 La puerta presenta un mecanismo de giro robusto que permite que la puerta se abra y detenga en cualquier posición entre la posición completamente cerrada y la posición completamente abierta. Esto puede permitir que la puerta se abra parcialmente para, por ejemplo, retirar escoria, tomar muestras de la colada, o para observación y mantenimiento del horno. En algunas realizaciones, puede utilizarse la puerta de escoria para controlar el flujo de escoria hacia afuera del horno.

35 Debido al diseño giratorio de la puerta y a las paredes en ala, la puerta puede, de forma sustancial, cerrar herméticamente el horno a pesar de la escoria u otros obstáculos sobre el umbral o cara del horno. Si existen suficientes restos sobre el umbral o cara del horno que impidan que la puerta se mueva hasta la posición completamente cerrada, puede descenderse la parte inferior de la puerta de forma tal que ésta se cierre herméticamente contra los restos. La proximidad estrecha de las paredes en ala a los lados de la puerta puede, de forma sustancial, cerrar herméticamente la puerta sobre los lados. De esta manera, la puerta de escoria puede, de forma sustancial, cerrar herméticamente la abertura del horno, si bien en una posición parcialmente abierta.

40 En algunas realizaciones, puede instalarse una extensión sobre la abertura del horno entre la pared lateral y la puerta para permitir que se instale el sistema de puerta de escoria. En algunas realizaciones, la extensión puede comprender un adaptador y uno o más elementos laterales y puede utilizar el umbral existente sobre el horno. La extensión puede permitir que la puerta de escoria recta se adapte a la pared lateral redondeada del HAE. En algunas realizaciones, la extensión puede estar instalada afuera de la pared lateral del HAE, de forma tal que ésta se empalma con la superficie exterior de la pared lateral. En otras realizaciones, la extensión puede extenderse hacia el interior del horno, de forma tal que ésta es sustancialmente uniforme con la superficie interior de la pared lateral.

45 Las realizaciones de la presente invención también pueden comprender un método para proporcionar el sistema de puerta de escoria sobre un horno. El método puede comprender la colocación de uno o más montantes sobre ambos lados de una abertura en la pared lateral del horno. Puede acoplarse de forma giratoria un eje de giro a los montantes para proporcionar un punto de montaje para la puerta de escoria. Después, puede acoplarse un borde superior de la puerta de escoria al eje de giro. Puede proporcionarse un sistema de accionamiento para girar la puerta de escoria entre una primera posición y una segunda posición. En algunas realizaciones, el sistema de accionamiento puede permitir que se detenga la puerta en cualquier posición entre la primera posición y la segunda posición.

55 Las paredes en ala pueden ser instaladas de forma tal que éstas sean sustancialmente perpendiculares a la puerta de escoria. Las paredes en ala pueden ser instaladas de forma tal que éstas se empalmen sustancialmente a la pared lateral del horno. Las paredes en ala también pueden empalmarse sustancialmente a los lados de la puerta de escoria. De esta manera, las paredes en ala pueden, de forma sustancial, cerrarse herméticamente contra la pared lateral del horno y los lados de la puerta de escoria. Esto puede reducir la cantidad de aire frío que entra en el horno cuando se abre la puerta de escoria.

Las realizaciones de la presente invención también pueden comprender un método para utilizar el sistema de puerta de escoria. La puerta de escoria puede utilizarse para controlar el flujo hacia afuera del horno cuando se desescoria el horno o se retira la carga del horno. En algunas realizaciones, puede montarse un quemador en la puerta de escoria y puede utilizarse después del proceso de desescoriación para retirar cualquier escoria o resto que quede sobre el umbral. Al dejar libre el umbral se puede permitir que la puerta regrese a la posición completamente cerrada.

Los anteriores y otros objetivos, características, aspectos y ventajas de la presente invención se harán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de la presente invención cuando se toma en conjunto con los dibujos adjuntos.

### Breve descripción de los dibujos

La Figura 1a representa una vista frontal, en perspectiva, de un sistema de puerta de escoria instalado en un horno, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

La Figura 1b representa una vista frontal detallada del sistema de puerta de escoria de la Figura 1a, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

La Figura 2a representa una vista en sección transversal del sistema de puerta de escoria de la Figura 1a en una posición cerrada, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

La Figura 2b representa una vista en sección transversal del sistema de puerta de escoria de la Figura 1a en una posición abierta, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

La Figura 2c representa una vista en sección transversal del sistema de puerta de escoria de la Figura 1a cerrada y sellada herméticamente contra restos sobre el umbral de la puerta, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

La Figura 3a representa una vista en sección transversal del sistema de puerta de escoria de la Figura 1a en una posición parcialmente abierta, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

La Figura 3b representa una vista lateral en perspectiva del sistema de puerta de escoria de la Figura 1a instalado en un horno, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

La Figura 3c representa una vista lateral en perspectiva de un adaptador para la instalación del sistema de puerta de escoria de la Figura 1a, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

La Figura 4 representa una vista frontal del sistema de puerta de escoria de la Figura 1a, incluyendo una realización del sistema de accionamiento, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

La Figura 5 representa una vista lateral en sección transversal de la realización del sistema de accionamiento de la Figura 4, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

### Descripción detallada

Las realizaciones de la presente invención están dirigidas a una puerta de escoria giratoria desde arriba enfriada por líquido para hornos metalúrgicos. La puerta de escoria puede estar flanqueada a ambos lados por paredes en ala protectoras. Las paredes en ala pueden ser enfriadas por líquido, de material refractario, de hierro fundido, de grafito u otros materiales resistentes al calor y pueden sellarse herméticamente, de forma sustancial, contra los lados verticales de la puerta de escoria para minimizar la pérdida de calor desde el horno, y una infiltración de aire hacia el mismo (es decir, la "transferencia de calor"), cuando la puerta está abierta o parcialmente abierta. La puerta puede estar posicionada en proximidad estrecha al corazón del horno, eliminando el túnel de conexión convencional para la puerta de escoria.

En algunas realizaciones, puede girarse la puerta utilizando un mecanismo de giro robusto tal como, por ejemplo y sin ser limitativos, uno o más juegos de engranajes de piñón y cremallera. El mecanismo de giro puede permitir que la puerta se abra y cierre de forma eficiente, y puede permitir que la puerta se detenga y / o bloquee en un lugar en muchas posiciones entre la posición completamente cerrada y la posición completamente abierta. Esto puede permitir que la puerta se abra parcialmente para retirar escoria del horno, por ejemplo, o se abra completamente para limpiar y reparar el horno cuando sea necesario.

Las realizaciones de la presente invención pueden entenderse más fácilmente con referencia a la siguiente descripción detallada y a los ejemplos incluidos en este documento. Antes de que se divulguen y describan las realizaciones de la presente invención, debe entenderse que esta invención no está limitada a las realizaciones descritas en esta descripción. Serán evidentes a aquéllos expertos en la técnica numerosas modificaciones y variaciones, a la vez que permanecen dentro el alcance de la invención. Debe entenderse también que la terminología utilizada en este documento se utiliza sólo para describir realizaciones específicas, y no está destinada a ser limitativa.

A no ser que se indique de otro modo, los términos utilizados en este documento deben ser entendidos según el uso convencional por aquéllos con experiencia normal en la técnica pertinente. Los materiales descritos a partir de ahora para construir los diversos elementos de la invención están destinados a ser ilustrativos y no restrictivos. Cualesquiera materiales adecuados que llevarían a cabo la misma función o similar que los materiales descritos en este documento están destinados a ser abarcados dentro del alcance de la invención. Otros materiales como tales no descritos en este documento pueden incluir, pero no están limitados a, materiales que se desarrollen después del momento del desarrollo de la invención, por ejemplo.

Existen muchos tipos de puertas de escoria para hornos metalúrgicos con una variedad de configuraciones. Convencionalmente, las puertas de escoria no han sido particularmente eficientes en su diseño, fabricación u operación. Esta ineficiencia puede resultar tanto de los diseños demasiado simplistas y de los diseños demasiado complicados.

Por ejemplo, algunas puertas de escoria anteriores han sido simplemente dos puertas giratorias laterales con un mecanismo de pestillo en el medio. Las puertas están generalmente revestidas con un material refractario y pueden ser enfriadas con líquido para lograr una resistencia adicional al calor. Este diseño de giro lateral trabaja lo suficientemente bien para cerrar herméticamente el horno en la posición cerrada. Sin embargo, éste generalmente no tiene en cuenta un bloqueo seguro de la puerta en una posición parcialmente abierta. En otras palabras, la puerta puede bloquearse en la posición cerrada y puede ser bloqueada en una posición abierta, pero las puertas, generalmente, no pueden bloquearse en una posición parcialmente abierta para permitir la desescoriación o la toma de muestras de la colada a la vez que se reduce la transferencia de calor.

Otros tipos de puertas de escoria de HAE convencionales comprenden una puerta dispuesta en un ángulo de aproximadamente entre 3 y 5 grados y montada en canales de guía en el extremo del túnel. La puerta puede ser levantada mediante cilindros hidráulicos o motores hidráulicos o eléctricos acoplados a cadenas y a ruedas dentadas. Las puertas pueden ser enfriadas por líquido o estar revestidas con material refractario para lograr la resistencia al calor. Estos tipos de puertas de escoria no tienen en cuenta, sin embargo, el bloqueo seguro de la puerta en cualquier posición – abierta, cerrada o parcialmente abierta – durante el funcionamiento. Normalmente, las puertas de escoria se abren completamente para retirar la escoria o tomar muestras, y se cierran completamente durante la fusión de la chatarra.

Estos tipos de puertas pueden también ser difíciles de cerrar después de que se completa la desescoriación. Después de que la escoria se vierte hacia afuera de la parte superior del baño de fusión (es decir, fuera del horno) durante el proceso de desescoriación, algo de escoria y / o restos permanecen inevitablemente sobre el umbral de la puerta. Si la parte inferior de la puerta está montada de forma tal que ésta está demasiado cerca del umbral, por ejemplo, puede ser difícil o imposible cerrar la puerta debido a la interferencia con la escoria y / o restos acumulados en el umbral. Por otra parte, dejar suficiente espacio entre la parte inferior de la puerta y el umbral para prevenir este problema da como resultado un cierre hermético pobre del horno cuando se cierra la puerta.

Como se mencionó anteriormente, la solución habitual a este problema es utilizar un camión, un montacargas o un pistón montado sobre rieles para retirar los restos del umbral y cerrar la puerta de forma ajustada. Esta operación crea condiciones inseguras de trabajo y ocasiona retrasos innecesarios en el funcionamiento del horno.

Los esfuerzos previos para resolver estas cuestiones han dado como resultado mecanismos demasiado complicados. Estos pueden dar como resultado una puerta de escoria que es excesivamente pesada, cara de fabricar y difícil de mantener. Las puertas de escoria han sido equipadas con, por ejemplo, brazos macizos montados sobre el suelo, adaptados para hacer girar la puerta hasta abrirla. Véase, por ejemplo, la Solicitud de Patente Internacional N° WO 2006/016201 A1 para Jean, *et al.* El documento WO 2007/147248 describe un sistema de puerta de escoria para un horno metalúrgico que comprende una unidad de puerta de escoria con una parte superior, una parte inferior, un lado izquierdo y un lado derecho, moviéndose la unidad de puerta de escoria de forma giratoria entre una primera posición y una segunda posición. También se han equipado las puertas de escoria con complicados brazos articulados para controlar el paso de la puerta a medida que ésta se abre y se cierra. Véase, por ejemplo, la Patente Japonesa N° 60 – 194015 para Itsuo *et al.* Estos diseños requieren sustanciales inversiones iniciales y un mantenimiento significativo debido a su compleja naturaleza. Los diseños convencionales tampoco proporcionan la capacidad de controlar el flujo de material fundido hacia afuera del horno utilizando una puerta de escoria parcialmente abierta.

Por lo tanto, lo que se necesita es una puerta de escoria con un diseño robusto y eficiente. La puerta de escoria debería utilizar un mecanismo sólido y fiable que permita que ésta se abra y cierre rápida y eficientemente, y que se posicione y / o bloquee en una variedad de posiciones. La puerta también debería minimizar las pérdidas de calor al medio ambiente y la infiltración de aire hacia el horno cuando la puerta está abierta o parcialmente abierta. La puerta de escoria debería estar posicionada en proximidad cercana a, y en la cúspide de, el corazón del HAE. El sistema de puerta de escoria debería permitir adaptarse sobre hornos existentes, así como su instalación sobre hornos nuevos. Es a las puertas de escoria como tales que están dirigidas en primer lugar las realizaciones de la presente invención.

Ahora, con referencia a las figuras, como se muestra en la Figura 1a, las realizaciones de la presente invención están dirigidas a un sistema de puerta de escoria 100 para un horno metalúrgico 102. El sistema de puerta de escoria 100

5 puede comprender una puerta de escoria 105, una o más paredes en ala 110, un mecanismo de giro 115, un sistema de refrigeración 120, un sistema de accionamiento 122 y un sistema de soporte 125. El sistema de puerta de escoria 100 puede estar adaptado e instalado en aberturas para puerta de escoria existentes y puede, por ejemplo, utilizar el umbral existente 130 del horno 102. En otras realizaciones, puede utilizarse el sistema de puerta de escoria 100 en la construcción de hornos metalúrgicos 102 nuevos.

10 En algunas realizaciones, como se muestra en la Figura 1b, la puerta de escoria 105 puede estar construida a partir de acero u otro material adecuado y, en algunas realizaciones, puede estar revestida con un material con una alta resistencia al calor. En una realización ejemplar, la puerta de escoria 105 puede estar revestida sobre uno o ambos lados con, por ejemplo y sin ser limitativo, cobre. En algunas realizaciones la puerta de escoria 105 puede comprender uno o más paneles separados para permitir que los paneles dañados se reemplacen de forma separada.

15 El sistema puede comprender un sistema de refrigeración 120. La puerta de escoria 105 puede tener múltiples pasajes de refrigeración 124 para proporcionar refrigeración a la puerta de escoria 105 durante el funcionamiento del horno. En algunas realizaciones, el agua de refrigeración puede circular a través del eje de giro 115 para suministrar agua de refrigeración a la puerta de escoria 105 a través de una o más mangueras 140 del sistema de refrigeración, y puede retornar agua calentada de la puerta de escoria 105 a través de uno o más mangueras 140 del sistema de refrigeración. El eje de giro 115 puede comprender además uno o más compartimentos internos para permitir que el agua de suministro esté separada del agua de retorno. Por ejemplo, el eje de giro 115 puede tener un tabique 116 central (indicado por las líneas de rayas) que divide la porción interior del eje de giro 115 sustancialmente a la mitad. De este modo, el agua de refrigeración puede circular dentro de un primer lado 115a del eje de giro 115, puede circular a su través y enfriar la puerta de escoria 105, y retornar a través de un segundo lado 115b del eje de giro 115. Por supuesto, la dirección de circulación del agua es intrascendente, y pueden contemplarse otros patrones de circulación.

25 En algunas realizaciones, la puerta de escoria 105 puede comprender además mástiles de puerta 150 que pueden reforzar y dar rigidez a la puerta de escoria 105. Los mástiles de puerta 150 pueden estar en comunicación de fluido con el eje de giro 115. En algunas realizaciones, uno de los mástiles de puerta 150 puede actuar como colector de suministro del agua de refrigeración desde el eje de giro 115 a la puerta de escoria 105 mediante una o más mangueras 140 del sistema de refrigeración. El otro mástil de puerta 150 puede actuar como un colector de retorno de agua y retornar el agua caliente procedente de la puerta de escoria 105 al eje de giro 115 para su enfriamiento, reciclado o eliminación, según sea necesario. De nuevo, el patrón de circulación exacto para el sistema de refrigeración es intrascendente para las realizaciones de la presente invención, y se contemplan otros patrones de circulación.

30 Puede distribuirse el agua de refrigeración a los pasajes de refrigeración 124 en la puerta de escoria 105 mediante una o más mangueras 140 del sistema de refrigeración. En algunas realizaciones, las mangueras 140 del sistema de refrigeración pueden comprender un material resistente al calor adecuado tal como, por ejemplo y sin ser limitativo, líneas entretrejidas de acero inoxidable, silicona o líneas Viton®. Las mangueras 140 del sistema de refrigeración pueden proporcionar conexiones suficientemente flexibles entre el eje de giro 115 y los puntos fijos sobre el horno, tales como las paredes en ala 110 y el sistema de soporte 125, para permitir que se abra y cierre la puerta de escoria 105.

35 En algunas realizaciones, los pasajes de refrigeración 124 pueden ser internos a la estructura de la puerta de escoria 105 y pueden refrigerar las superficies de la puerta de escoria 105. En algunas realizaciones, los pasajes de refrigeración 124 pueden tener un patrón en serpentín y pueden cubrir una porción sustancial de la superficie de la puerta de escoria 105. En otras realizaciones, el patrón para los pasajes de refrigeración 124 puede alterarse para alcanzar las necesidades de hornos 102 específicos. Los pasajes de refrigeración 124, en algunos casos, pueden estar moldeados dentro de la estructura de la puerta de escoria 105. En algunas realizaciones, la puerta de escoria 105 puede estar construida a partir de partes componentes de forma tal que los pasajes de refrigeración 124 comprenden tuberías instaladas dentro de la carcasa de la puerta de escoria 105. Después de circular a través de la puerta de escoria 105, el refrigerante puede retornar a través de las mangueras 140 del sistema de refrigeración hacia el mástil de puerta 150 y después hacia la porción de retorno del eje de giro 115 (por ejemplo, el primer lado 115a o el segundo lado 115b del eje de giro 115).

40 En algunas realizaciones, el sistema de puerta de escoria 100 puede tener simplemente un depósito de refrigerante con capacidad suficiente para alcanzar las necesidades de refrigeración del sistema de puerta de escoria 100. En algunas realizaciones, el refrigerante puede salir de la puerta de escoria 105 mediante el segundo lado 115b del eje de giro 115 y puede ser refrigerado utilizando un método adecuado, tal como un intercambiador de calor, y ser devuelto a la puerta de escoria 105 a través del primer lado 115a para formar un sistema de refrigeración de ciclo cerrado. En una realización preferida, el refrigerante puede ser enfriado utilizando una torre de enfriamiento. El sistema de refrigeración 120 también puede utilizarse para producir agua caliente o vapor para uso en otros procesos. Están disponibles una variedad de fuentes adecuadas para el agua de refrigeración y se contemplan otras configuraciones.

El sistema de puerta de escoria 100 puede comprender, además, una o más paredes en ala 110. Las paredes en ala 110 pueden estar conectadas a un sistema de refrigeración autónomo o pueden estar conectadas al mismo sistema de refrigeración 120 que la puerta de escoria 105, y puede estar en comunicación de fluido con la o las mangueras 140 del sistema de refrigeración sobre la puerta de escoria 105. De forma similar a la puerta de escoria 105, las paredes en ala 110 pueden comprender uno o más pasajes de refrigeración (no mostrados) para proporcionar refrigeración para las paredes en ala 110. En otras realizaciones, las paredes en ala 110 pueden estar sobre un sistema de refrigeración separado.

Las demandas de refrigeración para las paredes en ala 110 pueden variar considerablemente dependiendo de, entre otras cosas, la cantidad de tiempo en que la puerta de escoria 105 está abierta, la temperatura del interior del horno 102 y el ciclo del horno en curso. Por lo tanto, en algunas realizaciones, el sistema de puerta de escoria 100 puede utilizar una válvula termostática u otros medios para regular el caudal de refrigerante a través de las paredes en ala 110. De esta manera, por ejemplo, cuando la puerta de escoria 105 está cerrada, puede reducirse el caudal de refrigerante hacia las paredes en ala 110 porque una porción sustancial de las paredes en ala 110 está protegida del calor del horno 102 por la puerta de escoria 105. Cuando se abre parcialmente o se abre completamente la puerta de escoria 105, por otra parte, puede incrementarse el caudal de refrigerante hacia las paredes en ala 110. Esto puede permitir que se reduzca un poco el tamaño del sistema de refrigeración 120 adaptando el caudal de refrigerante a la demanda de refrigeración.

Las paredes en ala 110 pueden estar posicionadas de forma tal que éstas sustancialmente se empalman a los lados verticales de la puerta de escoria 105 y a la abertura del horno. Las paredes en ala 110 pueden estar tocando, o pueden estar dispuestas en proximidad cercana a los lados de la puerta de escoria 105. La distancia exacta entre las paredes en ala 110 y la puerta de escoria 105 puede variar dependiendo de, entre otras cosas, el tamaño del horno y la ubicación de la instalación. Independientemente de la posición de la puerta de escoria 105, sin embargo, las paredes en ala 110 pueden estar dispuestas en una proximidad suficientemente cercana a los lados de la puerta de escoria 105 para reducir en gran medida la infiltración de aire hacia, y la pérdida de calor desde, el horno. En otras palabras, cuando la puerta de escoria 105 está abierta, o parcialmente abierta, las paredes en ala 110 ocupan el huelgo entre la puerta de escoria 105 y la pared lateral del horno 102.

Como se muestra en la Figura 2a, cuando la puerta de escoria 105 está en la posición cerrada, la puerta de escoria 105 puede cerrar herméticamente, de forma sustancial (es decir, pueden existir ligeros huelgos) contra el umbral 130, la parte superior del marco de la puerta 210 y las paredes en ala 110 sobre ambos lados. En algunas realizaciones, la porción superior 108 de la puerta de escoria 105 puede comprender múltiples tuberías de refrigeración, similares en construcción a la pared lateral del horno 102, mientras que la porción inferior 106 de la puerta de escoria 105 puede ser, por ejemplo y sin ser limitativa, un bloque de cobre o hierro fundido refrigerado por agua con múltiples pasajes de refrigeración 107. En algunas realizaciones, el bloque 106 puede comprender un material con un alto coeficiente de transferencia de calor, tal como, por ejemplo y sin ser limitativo, cobre, bronce – aluminio o bronce. Adicionalmente, el bloque 106 puede tener múltiples pasajes de refrigeración 107 para proporcionar una refrigeración extra. En una realización alternativa, el bloque 106 puede comprender piezas de inserción resistentes al calor que comprenden, por ejemplo y sin ser limitativos, grafito u otro material refractario.

Durante el uso, si el nivel de escoria es mayor que el reborde 112 del horno 102 (es decir, el punto más alto de la cara 113 del horno), la porción inferior 106 de la puerta de escoria 105 puede retener la escoria dentro del horno 102. La porción inferior 106 de la puerta de escoria 105 puede tener suficiente resistencia al calor, proporcionada por su material y / o una suficiente transferencia de calor a través de los pasajes de refrigeración 107, para soportar el calor procedente de la escoria. En una realización ejemplar, la porción inferior 106 de la puerta de escoria 105 puede ser reemplazable para minimizar los costos de mantenimiento.

Como se muestra en la Figura 2b, en la posición abierta, los lados de la puerta de escoria 105 pueden empalmarse sustancialmente con las paredes en ala 110 y la parte superior de la puerta puede cerrarse herméticamente, de forma sustancial, contra la parte superior del marco de la puerta 210. La posición completamente abierta es utilizada, en primer lugar, para el mantenimiento y observación del horno 102 cuando el horno 102 está en modo apagado. Cuando el horno 102 está apagado, los operarios pueden colocar la puerta de escoria 105 en la posición abierta para inspeccionar el horno 102 y los equipos del horno y llevar a cabo el mantenimiento y limpieza, según sea necesario.

Como se muestra en la Figura 2c, el diseño de la puerta de escoria 105 permite que la puerta se cierre y se selle herméticamente en su mayor parte incluso cuando hay restos 250 sobre la cara 113 o el umbral 130 del horno 102. Si no se pueden eliminar los restos 250 antes de cerrar la puerta de escoria 105, puede simplemente cerrarse la puerta de escoria 105 hasta que la parte inferior 106 de la puerta de escoria 105 haga contacto con los restos 250. El huelgo triangular creado entre los lados de la puerta de escoria 105 y el horno 102 es ocupado por las paredes en ala 110, mientras se hace descender la parte inferior 106 hasta que ésta toca los restos 250 mismos. Esto deja sólo un pequeño huelgo entre la parte inferior de la puerta de escoria 105 y la cara 113 del horno debido a los restos 250. De esta manera, el horno 102 puede ser cerrado herméticamente, de forma esencial, si bien la puerta de escoria 105 está en una posición parcialmente abierta.

Como se muestra en la Figura 3a, cuando la puerta de escoria 105 está en una posición parcialmente abierta, las paredes en ala 110 minimizan el tamaño de la abertura creada entre los lados de la puerta de escoria 105 y el horno 102. De esta manera, es posible abrir parcialmente la puerta de escoria 105 para, por ejemplo y sin ser limitativo, retirar escoria, añadir productos químicos o tomar muestras de la colada, sin excesiva infiltración de aire hacia, o transferencia de calor desde, el horno 102. Esto puede reducir las pérdidas de calor procedentes del aire exterior que es succionado hacia adentro del horno 102 por el sistema de escape del horno, por ejemplo, a través de la puerta de escoria 105 abierta. La reducción de las pérdidas de calor aumenta la eficiencia del horno y reduce el tiempo requerido para terminar la fusión después de que se cierra la puerta de escoria 105. La capacidad para abrir parcialmente la puerta de escoria 105 también reduce la exposición de los operarios del horno a un calor excesivo y a estallidos o salpicaduras peligrosas procedentes de la colada, mejorando la seguridad. Como se expuso anteriormente, puede utilizarse también la puerta de escoria 105 parcialmente abierta para controlar el flujo de material (por ejemplo, escorias) hacia afuera del horno durante la desescoriación.

En algunas realizaciones, las paredes en ala 110 pueden empalmarse sólo con la porción de la puerta de escoria 105 más cercana al horno 102. En otras realizaciones, las paredes en ala 110 pueden estar extendidas para cubrir sustancialmente el lado entero de la puerta de escoria 105, independientemente de la posición de la puerta. En algunas realizaciones, la parte inferior 305 de la pared en ala 110 puede estar contorneada para seguir sustancialmente el contorno del umbral exterior 130 del horno 102. De esta manera, las paredes en ala 110 pueden dirigir la escoria a medida que ésta se vierte hacia afuera del horno 102 durante la desescoriación, canalizándola hacia el recipiente deseado, tal como un cuenco para la escoria, y pueden impedir una salpicadura y derrame excesivos.

En algunas realizaciones, puede utilizarse también la puerta de escoria 105 para controlar el flujo de escoria hacia afuera del horno 102 durante el proceso de desescoriación. Si, por ejemplo, el nivel de la escoria en el horno 102 es aproximadamente el reborde 112 del horno 102, puede abrirse parcialmente la puerta de escoria 105 para producir un hueco más pequeño que el nivel de la escoria para controlar el flujo hacia afuera del horno 102. El caudal de escoria hacia afuera del horno 102 se controla mediante el tamaño de la abertura en la pared lateral 380 del horno 102, el cual, a su vez, se controla mediante la posición de la puerta de escoria 105. En otras palabras, la distancia desde la parte inferior de la puerta de escoria 105 a la cara 113 y a las paredes en ala 110 puede definir el tamaño de la abertura y, por lo tanto, definir el caudal de la escoria que sale del horno 102. De forma similar, cuando el nivel de la colada está por debajo del umbral 130 del horno, puede utilizarse la puerta de escoria 105 acoplada con el ángulo de inclinación del horno 102 para controlar el flujo hacia afuera del horno 102 durante la desescoriación.

En algunas realizaciones, una porción de las paredes en ala 110 puede estar cubierta con un material con un alto coeficiente de transferencia de calor tal como, por ejemplo, cobre. El uso de un material como tal puede mantener una temperatura relativamente baja sobre la superficie de las paredes en ala 110. De este modo, durante la desescoriación, cuando la escoria salpica contra las paredes en ala 110, ésta se enfría rápidamente, lo cual tiende a impedir su adherencia y puede hacer que la escoria o el metal fundido se fragilice y sea más fácilmente retirado. En algunas realizaciones, este material puede ser utilizado sólo sobre la porción inferior de las paredes en ala (es decir, la porción más expuesta a la escoria y al metal fundido vertidos hacia afuera del horno) para reducir costos.

En algunas realizaciones, puede cubrirse una porción de, o las paredes en ala 110 completas, con un material con un alto coeficiente de resistencia al calor. Las paredes en ala 110 pueden comprender, por ejemplo y sin ser limitativos, grafito, hierro fundido y un material refractario no adherente. Esto puede permitir que la escoria sea más fácilmente retirada de las paredes en ala 110 y de los bordes de la puerta de escoria 105.

En algunas realizaciones, la puerta de escoria 105 puede comprender, además, un equipo para horno 170. El equipo para horno 170 puede ser, por ejemplo y sin ser limitativo, un quemador, una lanza (por ejemplo, una lanza de oxígeno), un inyector de compuestos químicos o de partículas, o una combinación de los mismos. En la posición cerrada, el equipo 170 puede utilizarse, por ejemplo y sin ser limitativo, para agregar energía térmica (quemador), para descarburizar (lanza de oxígeno), o para añadir productos químicos o recarburizar la colada (inyector químico). Puede ser útil montar el equipo para horno 170 en la puerta de escoria 105, particularmente para un quemador 170, dado que la puerta de escoria 105 puede ocasionar cierta pérdida de calor cuando se compara con la pared del horno, incluso cuando está cerrada y, obviamente, ocasiona una pérdida de calor sustancial cuando está abierta (si bien sustancialmente menor que en los diseños previos). El equipo para horno 170 puede estar dispuesto en la puerta a un ángulo tal que el ángulo de expulsión del equipo para horno limpia el reborde 112 del horno 102. En algunas realizaciones, el equipo para horno 170 puede estar dispuesto a un ángulo de entre aproximadamente 30 y 50 grados desde la horizontal.

Adicionalmente, puede utilizarse un quemador 170 para retirar la escoria hacia afuera de la puerta de escoria 105. El horno 102 es cargado, generalmente, con chatarra desde la parte superior y, como consecuencia, porciones de la carga pueden quedar apoyadas contra la puerta de escoria 105. Puede utilizarse un quemador 170 dispuesto en la puerta de escoria 105 para fundir la chatarra retirándola de la parte frontal de la puerta de escoria 105, a la vez que, simultáneamente, se añade energía química a la colada.



- En algunas realizaciones, el equipo para horno 170 puede ser también operativo cuando la puerta de escoria 105 está en una posición parcialmente abierta o abierta. En el caso de un quemador 170, éste puede ser útil para mantener el flujo de escoria hacia afuera del horno 102, con la adición de calor para hacer que la escoria sea más líquida. Puede utilizarse también el quemador 170 con la puerta de escoria 105 en la posición parcialmente abierta para retirar cualquier escoria y / o restos remanentes hacia afuera del umbral de la puerta de escoria 105, para ayudar a cerrar y sellar herméticamente la puerta de escoria 105 en la parte inferior. Debido a que la puerta de escoria 105 está posicionada sustancialmente en la cúspide del reborde 112 del horno 102, cualquier escoria remanente tiende a correr hacia adentro o hacia afuera del horno 102 cuando se calienta. Esto reduce la cantidad de escoria y de restos que se acumulan en el paso del movimiento para la puerta de escoria 105.
- Como se muestra en la Figura 3b, los hornos metalúrgicos 102 son de forma general redonda y están contruidos con paredes refrigeradas por agua 380 soportadas por una superestructura 382 exterior. La superestructura 382 puede comprender una serie de columnas 384 y uno o más colectores de agua 386 con forma de anillo dispuestos sobre la parte exterior de la pared lateral 380. Por consiguiente, en algunas configuraciones puede ser difícil instalar la puerta de escoria 105 sustancialmente recta y sus mecanismos asociados, contra la pared lateral 380 redondeada del horno 102.
- Como se muestra en la Figura 3a y con mayor detalle en la Figura 3c, para cerrar herméticamente la puerta de escoria 105 contra la pared lateral 380, el marco de la puerta 210 superior puede comprender un adaptador 330 para hacer la transición entre el sistema de puerta de escoria 100 y la pared lateral 380 del horno 102. El adaptador 330 puede adaptarse sustancialmente a la curva de la parte exterior de la pared lateral 380 sobre un lado 330a y ser recto sobre el otro lado 330b. De esta manera, puede sellarse herméticamente, de forma sustancial, la puerta de escoria 105 recta a la pared lateral 380 curva del horno. El adaptador 330 puede estar refrigerado por líquido o ser de material refractario y puede, por ejemplo y sin ser limitativo, estar soldado o fijado con pernos en su lugar.
- En algunas realizaciones, las paredes en ala 110 pueden empalmarse con el lado exterior de la pared lateral 380 del horno 102 y pueden estar instaladas al ras o ligeramente hacia afuera de la abertura de la puerta. En esta configuración, la pared lateral 380 del horno forma los lados de la abertura de la puerta. La abertura puede estar formada cortando una abertura en la pared lateral 380 del horno 102 para la abertura de la puerta de escoria 105 y volviendo a sellar herméticamente las tuberías de refrigeración de la pared lateral 380, según sea necesario. En una realización alternativa, puede retirarse un panel de refrigeración de una pared lateral completa 380 en la ubicación deseada y puede colocarse un panel de refrigeración a medida fabricado con la abertura deseada para la puerta de escoria 105.
- En otras realizaciones, como se muestra en las Figuras 2a – 2c, las paredes en ala 110 pueden extenderse parcialmente hacia adentro del horno 102, de forma tal que las paredes en ala 110 están sustancialmente al ras de la parte interior de las paredes laterales 380 del horno. Como se muestra en la Figura 2b, en algunas realizaciones, las paredes en ala 110 pueden comprender un panel principal 110a y un panel de extensión 110b. Como se muestra en la Figura 2c, la pared en ala 110 puede ser un panel unitario posicionado al ras de la parte interior de la pared lateral 380 del horno 102. En esta configuración, las paredes en ala 110 pueden requerir sustancialmente más capacidad de refrigeración porque las paredes en ala 110 están expuestas directamente al interior del horno 102, pero esto puede simplificar la instalación en algunas configuraciones de horno 102.
- Como se muestra en la Figura 4, en algunas realizaciones, el sistema de puerta de escoria 100 puede comprender además un sistema de accionamiento 122. El sistema de accionamiento 122 puede proporcionar un medio para girar la puerta de escoria 105 entre una primera posición cerrada (dibujada) y una segunda posición abierta. El sistema de accionamiento 122 también puede permitir que la puerta de escoria 105 se detenga y / o bloquee en cualesquiera posiciones entre la primera y la segunda posición. De esta manera, la puerta de escoria 105 puede ser detenida en una variedad de ángulos entre la primera posición y la segunda posición.
- En una realización preferida, mostrada en las Figuras 4 y 5 el sistema de accionamiento 122 puede comprender uno o más cilindros hidráulicos 410 acoplados a un juego de engranajes de piñón y cremallera 405. En algunas realizaciones, la porción 515 de cremallera del juego de engranajes 405 puede estar acoplada de forma desprendible a la barra de un pistón 510 del cilindro hidráulico 410. El engranaje piñón 520 puede estar acoplado al eje de giro 525 de la puerta de escoria 105. En esta configuración, las barras de pistón 510 actúan en dirección opuesta una a la otra (es decir, para mover la puerta en una dirección, un pistón se extiende mientras que el otro se retrae). El sistema de accionamiento 122 proporciona redundancia, dado que ambos cilindros hidráulicos 410 tendrían que fallar para que el sistema de accionamiento 122 se vuelva inoperativo y / o para que la puerta de escoria 105 gire hasta cerrarse desde una posición abierta. Esto mejora la seguridad del sistema de puerta de escoria 100 e impide un movimiento de la puerta de escoria 105 no intencionado debido a fallos en el sistema.
- En algunas realizaciones, ambos cilindros hidráulicos 410 pueden estar acoplados a válvulas de contrapeso. Las válvulas de contrapeso, también denominadas válvulas de soporte de carga, pueden estar colocadas entre una válvula de control direccional y la salida del cilindro hidráulico 410. En algunas realizaciones, la válvula de contrapeso puede estar colocada sobre los cilindros hidráulicos 410, sobre las conexiones de entrada y salida para el fluido hidráulico. La válvula de contrapeso sirve como resistencia hidráulica al cilindro hidráulico 410, permitiendo que

- 5 éste soporte el peso de la puerta de escoria 105 o que se mantenga en posición. La válvula de contrapeso puede estar montada interna o externamente al cilindro hidráulico 410. La válvula de contrapeso puede permitir que los cilindros hidráulicos 410 bloqueen sustancialmente la puerta de escoria en cualquier posición entre, e incluyendo, la posición abierta y la posición cerrada. El sistema 100 puede comprender un sistema hidráulico autónomo o puede conectarse en sistemas hidráulicos existentes en el horno 102.
- 10 En otras realizaciones, el sistema de accionamiento 122 puede comprender un motor eléctrico o hidráulico conectado al eje de giro 525 con un accionamiento de engranaje reductor adecuado. En algunas realizaciones, los motores de accionamiento y los juegos de engranajes pueden estar dispuestos sobre cada lado del eje de giro 115. Los motores pueden ser reversibles para permitir que el sistema de accionamiento 122 abra y cierre la puerta de escoria 105. En algunas realizaciones, el sistema de accionamiento 122 puede detenerse y / o bloquearse en la primera posición y en la segunda posición, y en muchas posiciones entre la primera posición y la segunda posición. Esto puede permitir que se abra parcialmente la puerta de escoria 105 para permitir el acceso al horno 102, a la vez que se reduce la transferencia de calor. Esto también puede impedir que la chatarra o los restos golpeen la puerta de escoria 105 abierta durante el proceso de carga o fusión.
- 15 En algunas realizaciones, la puerta de escoria 105 puede no sólo detenerse en una variedad de posiciones, sino que también puede bloquearse mecánicamente (en oposición a hidráulicamente) en esas posiciones. Puede lograrse el bloqueo, por ejemplo y sin ser limitativo, utilizando un trinquete para bloquear el juego de engranajes 405 en una posición particular. El trinquete puede ser, por ejemplo, similar a un trinquete de aparcamiento de una transmisión de automóvil. De esta manera, puede bloquearse la puerta de escoria 105 en muchas posiciones limitadas sólo por el número de dientes sobre el juego de engranajes 405 y el radio de engranaje del mismo (es decir, un radio de engranaje numéricamente mayor proporciona un mayor número de posiciones de "aparcamiento" posibles). En algunas realizaciones, los motores pueden tener frenos eléctricos, magnéticos o mecánicos. Esto puede permitir que la puerta de escoria 105 se "aparque" en varias posiciones, limitadas sólo por la resolución proporcionada por los motores.
- 20
- 25 Con referencia, de vuelta, a la Figura 4, el sistema de puerta de escoria 100 puede comprender además un sistema de soporte 125 que comprende uno o más montantes 415 para soportar el peso del eje de giro 115 y de la puerta de escoria 105. En algunas realizaciones, los montantes 415 pueden estar colocados enfrente de las columnas 184 del horno 102 para proporcionar suficiente espacio para la puerta de escoria 105 y el equipo asociado. En otras realizaciones, los montantes 415 pueden estar colocados entre las columnas 184 para mover la puerta de escoria 105 más cerca de la colada. Los montantes 415 pueden comprender, por ejemplo y sin ser limitativos, vigas de acero de tamaño suficiente para soportar el peso de la puerta de escoria 105 y del sistema de accionamiento 122. En una realización ejemplar, los montantes 415 pueden estar dispuestos sobre ambos lados de la puerta de escoria 105, si bien se contemplan otras configuraciones. En algunas realizaciones, también puede estar una porción de las paredes en ala 110 unida a, y soportada por, los montantes 415. En otras realizaciones, el sistema 100 puede estar montado directamente en las columnas 184 del horno, obviando la necesidad de montantes 415 separados.
- 30
- 35 Las realizaciones de la presente invención proporcionan un sistema de puerta de escoria 100 que puede estar instalado sobre hornos nuevos 102 o que puede adaptarse a hornos 102 existentes para mejorar su eficiencia. Debido a la naturaleza relativamente modular del sistema de puerta de escoria 100, el método para instalar el sistema de puerta de escoria 100 es en gran medida el mismo, independientemente de si la instalación es una adaptación o una nueva construcción (es decir, después de que el sistema de puerta de escoria antiguo se haya retirado en una adaptación). Pueden colocarse uno o más montantes 415 sobre ambos lados de la abertura del horno. En algunas realizaciones, puede entonces acoplarse de forma giratoria el eje de giro 115 a los montantes 415 y después puede acoplarse la puerta de escoria 105 al eje de giro 115. En otras realizaciones, puede ser ventajoso fabricar la puerta de escoria 105 y el eje de giro 115 como una unidad.
- 40
- 45 Con la puerta de escoria 105 y el eje de giro 115 en su lugar, puede instalarse el sistema de accionamiento 122. Como se mencionó anteriormente, el sistema de accionamiento 122 puede hacer girar la puerta entre las posiciones abierta y cerrada, y puede detener la puerta en muchas posiciones entre las posiciones abierta y cerrada. Pueden instalarse las paredes en ala 110 de forma tal que éstas se empalman sustancialmente con la pared lateral 380 del horno 102. Además, las paredes en ala 110 pueden estar dispuestas paralelas al plano creado por la rotación de los bordes de la puerta de escoria 105, de forma tal que éstas sustancialmente se empalman con los lados de la puerta de escoria 105. En otras palabras, las paredes en ala 110 pueden ser perpendiculares a la puerta y pueden cerrar herméticamente, de forma sustancial, contra los lados de la puerta de escoria 105, independientemente de la posición de la puerta de escoria 105.
- 50
- 55 Una vez instalado, en algunas realizaciones, el sistema de puerta de escoria 100 puede utilizar sistemas de refrigeración existentes en el horno, mediante su conexión en, por ejemplo y sin ser limitativo, sistemas próximos de refrigeración en la pared lateral. En otras realizaciones, por ejemplo, cuando no hay capacidad en exceso en sistemas de refrigeración existentes, el sistema de puerta de escoria 100 puede utilizar un sistema de refrigeración autónomo.

Durante el funcionamiento, la puerta de escoria 105 puede estar posicionada y / o bloqueada en la posición cerrada. Entonces puede cargarse el horno 102 con chatarra utilizando un método adecuado. La carga se hace normalmente, primero, levantando y girando el techo del horno 102, incluyendo los electrodos, hacia afuera del horno para abrir el techo. Después, se deja caer la chatarra dentro del horno 102 desde un cangilón que está sobre una grúa grande en lo alto. Entonces, se hace girar el techo del horno 102 en sentido contrario hasta su lugar y se hace descender sobre las paredes laterales 380 del horno 102. Entonces, puede suministrarse energía a los electrodos para comenzar el proceso de fusión. Después de la carga, cualquier chatarra que se posicione contra o cerca de la puerta de escoria 105, puede precalentarse y fundirse rápidamente utilizando un quemador 170 (si forma parte del equipo), además de la energía eléctrica del HAE.

Además, debido a que la puerta de escoria 105 puede sellarse herméticamente, de forma sustancial, contra las paredes en ala 110 y la cara 113 o el umbral 130, incluso cuando está parcialmente abierta, la puerta de escoria 105 es capaz de contener escoria en el horno 102 incluso cuando el nivel de escoria excede la línea de reborde 112 del horno 102. Esto puede permitir que el horno 102 funcione con una eficiencia más alta y puede permitir que se forme una capa de escoria suficientemente espumosa por encima de la colada para un funcionamiento eficiente del electrodo.

Debido a que la puerta de escoria 105 está colocada en la proximidad cercana al corazón del horno 102, se elimina el túnel tradicional de la puerta de escoria. Esto impide el crecimiento de escoria y otros restos en el túnel, el cual debe ser liberado para lograr el acceso a la colada. La puerta de escoria 105 está colocada preferiblemente sobre la cara 113 del horno 102 en el punto más alto del reborde 112. De esta manera, la escoria y la chatarra tienden a escaparse desde la puerta de escoria 105 en cualquier dirección. Esto puede impedir además, que la escoria y la chatarra interfieran con el funcionamiento de la puerta de escoria 105.

Después de que el ciclo de fusión está completado y la carga de chatarra se ha reducido a líquido, puede abrirse parcialmente la puerta de escoria 105 y puede verterse hacia afuera la escoria de la parte superior de la colada abriendo la puerta de escoria 105 y / o inclinando el horno 102. Durante este proceso, puede utilizarse la puerta de escoria 105 para controlar el flujo de material hacia afuera del horno 102. Debido a que las paredes en ala 110 se empalman sustancialmente a los lados de la puerta de escoria 105, las paredes en ala 110 impiden que cantidades excesivas de aire entren en el horno 102. Esto, a su vez, impide cantidades excesivas de pérdida de calor procedente el aire exterior que entra en el horno 102 y sale a través de, por ejemplo, el sistema de escape del horno 102. Y debido a que la puerta de escoria 105 puede abrirse justo lo suficientemente para verter y controlar la escoria, se minimiza el tamaño de la abertura creada. Esto puede mantener una temperatura más alta en el horno 102, ahorrar energía y permitir que el flujo de escoria se controle con la puerta de escoria 105.

Como se mencionó anteriormente, las paredes en ala también pueden estar configuradas para conformar el perfil de la cara 113 y / o el umbral 130 de la puerta de escoria 105. Esto puede permitir que las paredes en ala 110 dirijan la escoria (durante el proceso de desescoriación) hacia un área de vertido confinada, tal como un cuenco para la escoria. Esto puede impedir derrames y salpicaduras de la escoria que representan tanto una pérdida de materiales como peligros para los operarios del horno. También puede utilizarse la puerta de escoria 105 para dirigir y restringir el flujo de material hacia afuera del horno 102 durante la desescoriación regulando el huelgo entre la cara 113 del horno 102 y la parte inferior de la puerta de escoria 105.

Después de verter la escoria, a menudo hay residuo que queda sobre el umbral 130 del horno 102. Convencionalmente, esto podría impedir que la(s) puerta(s) de escoria se cierre(n). En otras palabras, la escoria acumulada sobre el umbral 130 podría golpear la parte inferior de la puerta e impedir que la puerta se cierre. Esto a menudo causaba que el funcionamiento del horno se retrasara a fin de que pudiera limpiarse manualmente el área de la puerta de escoria con un pistón de empuje o atracción, o con otro equipo.

Sin embargo, las realizaciones de la presente invención proporcionan por lo menos tres soluciones a este problema omnipresente. La primera solución consiste en que la puerta de escoria 105 puede estar posicionada en la parte superior 112 de la cara 113. En esta ubicación, la escoria y los restos tienden a correr de forma natural hacia afuera desde la puerta de escoria 105, es decir, hacia adentro o hacia afuera del horno 102. La segunda solución consiste en que puede girarse la puerta de escoria 105 hacia una posición que permite que el quemador 170 se active para fundir y / o quemar cualquier escoria y / o resto fuera del umbral 130. Una vez recalentada, la escoria puede simplemente correr hacia abajo del umbral 130, hacia un recipiente designado o hacia atrás, hacia el interior del horno 102. Esto permite que la cara 113 se limpie sustancialmente con una mínima demora. Esto representa unos ahorros sustanciales tanto en costos como en tiempos de producción.

La tercera solución, como se muestra en la Figura 2c, consiste en que la puerta de escoria 105 puede bajarse de forma simple hasta que la parte inferior de la puerta de escoria 105 entra en contacto con la escoria 250. Debido a su diseño, el huelgo remanente entre los lados de la puerta de escoria 105 y la pared lateral 380 del horno 102, es ocupado por las paredes en ala 110. Esto deja sólo un ligero huelgo entre la parte inferior de la puerta de escoria 105 y la cara 113 del horno 102 debido a los restos 250. De esta manera, la puerta de escoria 105, aunque no está completamente cerrada, está aún así cerrada herméticamente de forma sustancial. Con la puerta de escoria 105 en esta posición, el horno 102 puede continuar en funcionamiento hasta que un vertido subsiguiente retira los restos,

puede limpiarse el umbral (por ejemplo, con el quemador 170), o hasta un tiempo de parada programado para mantenimiento y / o limpieza.

5 Esto ahorra cantidades tremendas de energía porque el horno 102 puede estar cerrado herméticamente, de forma sustancial, con la puerta de escoria 105 en una posición parcialmente abierta. Además, el horno 102 puede continuar funcionando en vez de tener que parar, limpiar el área de escoria de la puerta y después encender nuevamente el horno 102. Esto reduce el tiempo de parada y aumenta la eficiencia del horno 102. También se reducen la frecuencia de mantenimiento y el costo de limpieza, y pueden estar limitados a tiempos asignados para mantenimiento programado.

10 La capacidad para abrir la puerta de escoria 105 y detenerla en muchas posiciones entre la posición abierta y la posición cerrada, permite un acceso mejorado al horno 102 y mejora la eficiencia. Además, el uso de paredes en ala 110 para empalmar sustancialmente los lados de la puerta de escoria 105 reduce la transferencia de calor y mejora la seguridad y eficiencia del horno 102. El sistema de accionamiento robusto 122 puede permitir que la puerta se abra y cierre de forma eficiente, para aparcarse en una variedad de posiciones y, en algunas realizaciones, para bloquearse en un lugar. El diseño permite, entre otras cosas, costes de mantenimiento reducidos y tiempos de parada reducidos del horno 102.

15 Aunque se han descrito anteriormente varias realizaciones posibles, las realizaciones de la presente invención no están limitadas a éstas. Por ejemplo, aunque se han descrito realizaciones de la presente invención con respecto a una puerta de escoria 105 con un sistema de accionamiento 122 de tipo piñón y cremallera accionado con cilindro hidráulico, podrían utilizarse otros métodos, tales como, por ejemplo y sin ser limitativo, un sistema que utilice cilindros hidráulicos directamente o motores eléctricos o hidráulicos con engranajes de reducción, sin desviarse del espíritu de la invención. Además, pueden variarse la colocación y configuración utilizadas para las diversas características de las realizaciones de la presente invención según un diseño de horno particular que requiera una ligera variación debida a, por ejemplo, restricciones de espacio y / o potencia. Está previsto que cambios como tales estén incluidos en el alcance de la invención.

20 A partir de lo anterior, puede verse que las realizaciones de la presente invención se refieren a sistemas de puerta de escoria 100 para proporcionar una puerta de escoria 105 para hornos metalúrgicos 102 que pueden adaptarse a hornos existentes, o instalarse en nuevos hornos. El sistema de puerta de escoria 100 proporciona una puerta de escoria 105 refrigerada por agua, flanqueada por una o más paredes en ala 110 que pueden colocarse en proximidad cercana al corazón del horno 102. La proximidad cercana reduce o elimina áreas en las que la escoria u otros restos pueden acumularse y bloquear la puerta de escoria 105. Las paredes en ala 110 están dispuestas en proximidad cercana a los lados de la puerta de escoria 105 para minimizar la transferencia de calor cuando la puerta de escoria 105 está abierta o parcialmente abierta. El sistema de puerta de escoria 100 comprende además un sistema de accionamiento 122 capaz de abrir la puerta de escoria 105 y detenerla y / o bloquearla en una posición en una variedad de ángulos. Como consecuencia, puede abrirse la puerta de escoria 105 en un ángulo apropiado para el trabajo y manipulación (por ejemplo, desescoriación, toma de muestras o mantenimiento) a la vez que se minimiza la transferencia de calor.

30 Las configuraciones específicas, elección de materiales y el tamaño y forma de los diversos elementos pueden variarse según unas especificaciones de diseño particulares o restricciones que requiere un dispositivo, sistema o método construido según los principios de la invención. Está previsto que cambios como tales estén incluidos en el alcance de la invención. Las realizaciones descritas en el presente documento, por lo tanto, están consideradas en todos los aspectos como ilustrativos y no restrictivos. El alcance de la invención está indicado por las reivindicaciones adjuntas, más que por la descripción anterior, y todos los cambios que se incluyen en el sentido y rango de equivalentes del mismo se consideran incluidos en el mismo.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de puerta de escoria (100) para un horno metalúrgico (102) que comprende:

una unidad de puerta de escoria (105) con una parte superior, una parte inferior, un lado izquierdo y un lado derecho, girando hacia afuera la unidad de puerta de escoria (105) desde la parte superior entre una primera posición y una segunda posición; y una o más paredes en ala (110), dispuestas cada una en proximidad cercana a los lados de la unidad de puerta de escoria (105) y sustancialmente paralelas a un plano definido por el lado derecho o izquierdo de la unidad de puerta de escoria (105) mientras la puerta de escoria gira desde la primera posición hasta la segunda posición, extendiéndose la o las paredes en ala (110) hacia afuera desde una pared lateral (380) del horno (102) y dispuestas en proximidad cercana a un umbral (130) del horno (102) de forma tal que la o las paredes en ala (110) ocupan sustancialmente el huelgo entre el lado izquierdo o derecho de la puerta de escoria y el horno (102) cuando la puerta de escoria está entre la primera posición y la segunda posición para reducir la infiltración de aire hacia, y la pérdida de calor desde, el horno (102).

2. El sistema de puerta de escoria (100) de la reivindicación 1,

en el cual la unidad de puerta de escoria (105) está sustancialmente vertical en la primera posición, de forma tal que ésta ocupa sustancialmente una abertura en la pared lateral (380) del horno (102), y

en el cual la unidad de puerta de escoria (105) está sustancialmente horizontal en la segunda posición, para proporcionar acceso al horno (102).

3. El sistema de puerta de escoria (100) de la reivindicación 1, que comprende además:

uno o más mecanismos de accionamiento (122) para hacer girar la unidad de puerta de escoria (105) entre la primera posición y la segunda posición;

en el cual cada mecanismo de accionamiento (122) comprende:

un cilindro hidráulico (410) que comprende un pistón de cilindro;

un engranaje de cremallera (405) acoplado al pistón del cilindro; y

un engranaje piñón (520), acoplado a un eje de giro sobre la unidad de puerta de escoria (105) y acoplado al engranaje de cremallera (405).

4. El sistema de puerta de escoria (100) de la reivindicación 3, en el cual cada mecanismo de accionamiento (122) comprende además:

una válvula de contrapeso para bloquear hidráulicamente el cilindro hidráulico (410) para sostener la puerta de escoria en cualquier posición entre, e incluyendo, la primera posición y la segunda posición.

5. El sistema de puerta de escoria (100) de la reivindicación 1, que además comprende un equipo para horno (170) que comprende uno o más de los siguientes: un quemador, una lanza de oxígeno y un inyector de partículas, y en el cual, preferiblemente, el equipo para horno (170) está montado en un ángulo de entre 10 grados y 60 grados desde la horizontal cuando la unidad de puerta de escoria (105) está en la primera posición.

6. El sistema de puerta de escoria (100) de la reivindicación 1, en el cual una o más de las paredes en ala (110) y la unidad de puerta de escoria (105) están refrigeradas por agua.

7. El sistema de puerta de escoria (100) de la reivindicación 1, comprendiendo además la unidad de puerta de escoria (105):

un panel superior (108) y un panel inferior (106);

en el cual pueden reemplazarse el panel superior (108) y el panel inferior (106) de forma separada para minimizar los costes de reparación y mantenimiento; y

en el cual por lo menos el panel inferior (106) está refrigerado por líquido, es resistente al calor, o una combinación de ambos, para permitir la retención de hasta aproximadamente 18 pulgadas (0,46 metros) de escoria contra la puerta de escoria y en el cual, preferiblemente, el panel inferior (106) comprende:

un bloque de material con un alto coeficiente de transferencia de calor; y

uno o más pasajes de refrigeración (107) dispuestos a través del bloque.

8. Un sistema (100) para proporcionar acceso a un horno metalúrgico (102) que tiene una superestructura (382), una pared lateral (380), una puerta y un umbral (130), comprendiendo el sistema (100):

una unidad de puerta de escoria (105) de la reivindicación 1, que comprende un lado superior, un lado inferior, un lado izquierdo y un lado derecho, el lado superior montado próximo a la puerta del horno (102) y que puede girar entre:

una primera posición cerrada para cerrar herméticamente la puerta del horno (102);

una segunda posición parcialmente abierta para proporcionar acceso parcial al horno (102); y

5 una tercera posición totalmente abierta para proporcionar acceso completo al horno (102);

una primera pared en ala (110) que se extiende hacia afuera desde la pared lateral (380) del horno (102) y dispuesta sustancialmente paralela al plano definido por el lado derecho de la unidad de puerta de escoria (105) mientras la puerta de escoria gira desde la primera posición hasta la segunda posición; y

10 una segunda pared en ala (110) que se extiende hacia afuera desde la pared lateral (380) del horno (102) y dispuesta sustancialmente paralela al plano definido por el lado izquierdo de la unidad de puerta de escoria (105) mientras la puerta de escoria gira desde la primera posición hasta la segunda posición;

en el cual la primera pared en ala (110) está dispuesta en proximidad cercana al lado derecho de la puerta de escoria para ocupar el espacio entre la puerta de escoria y el horno (102) cuando la puerta de escoria está en la segunda posición, para reducir la infiltración de aire hacia, y la pérdida de calor desde, el horno (102);

15 en el cual la segunda pared en ala (110) está dispuesta en proximidad cercana al lado izquierdo de la puerta de escoria para ocupar el espacio entre la puerta de escoria y el horno (102) cuando la puerta de escoria está en la segunda posición, para reducir la infiltración de aire hacia, y la pérdida de calor desde, el horno (102); y

en el cual el lado inferior de la unidad de puerta de escoria (105) está dispuesto próximo al umbral (130) del horno (102) en la primera posición para ocupar sustancialmente la puerta del horno (102).

20 9. El sistema (100) de la reivindicación 8, que además comprende:

dos o más montantes, unidos a uno o más de los siguientes: la superestructura (382), el umbral (130) y la pared lateral (380) para soportar el sistema de puerta de escoria (100).

10. El sistema (100) de la reivindicación 8, que además comprende:

25 dos o más cilindros hidráulicos (410) acoplados sobre un primer extremo a la unidad de puerta de escoria (105) y sobre un segundo extremo a un punto fijo próximo a la unidad de puerta de escoria (105), para hacer girar la unidad de puerta de escoria (105) entre la primera y la segunda posición; y

una o más válvulas de contrapeso para bloquear la unidad de puerta de escoria (105) en cualquier posición entre, e incluyendo, la primera posición y la segunda posición.

30 11. El sistema (100) de la reivindicación 8, en el cual el lado inferior de la unidad de puerta de escoria (105) está dispuesto próximo a la escoria o restos sobre el umbral (130) del horno (102) en una cuarta posición parcialmente cerrada, para reducir la infiltración de aire hacia, y la pérdida de calor desde, el horno (102).

12. Un método para retirar material de un horno metalúrgico (102) que utiliza un sistema de puerta de escoria (100), comprendiendo el horno eléctrico (102) una superestructura (382), un umbral (130) y una pared lateral (380) con una abertura en la pared lateral, que comprende:

35 la apertura de la unidad de puerta de escoria (105) para verter material hacia afuera del horno (102); y

el cierre parcial de la puerta de escoria hasta que la parte inferior entra en contacto con restos en el umbral (130) del horno (102);

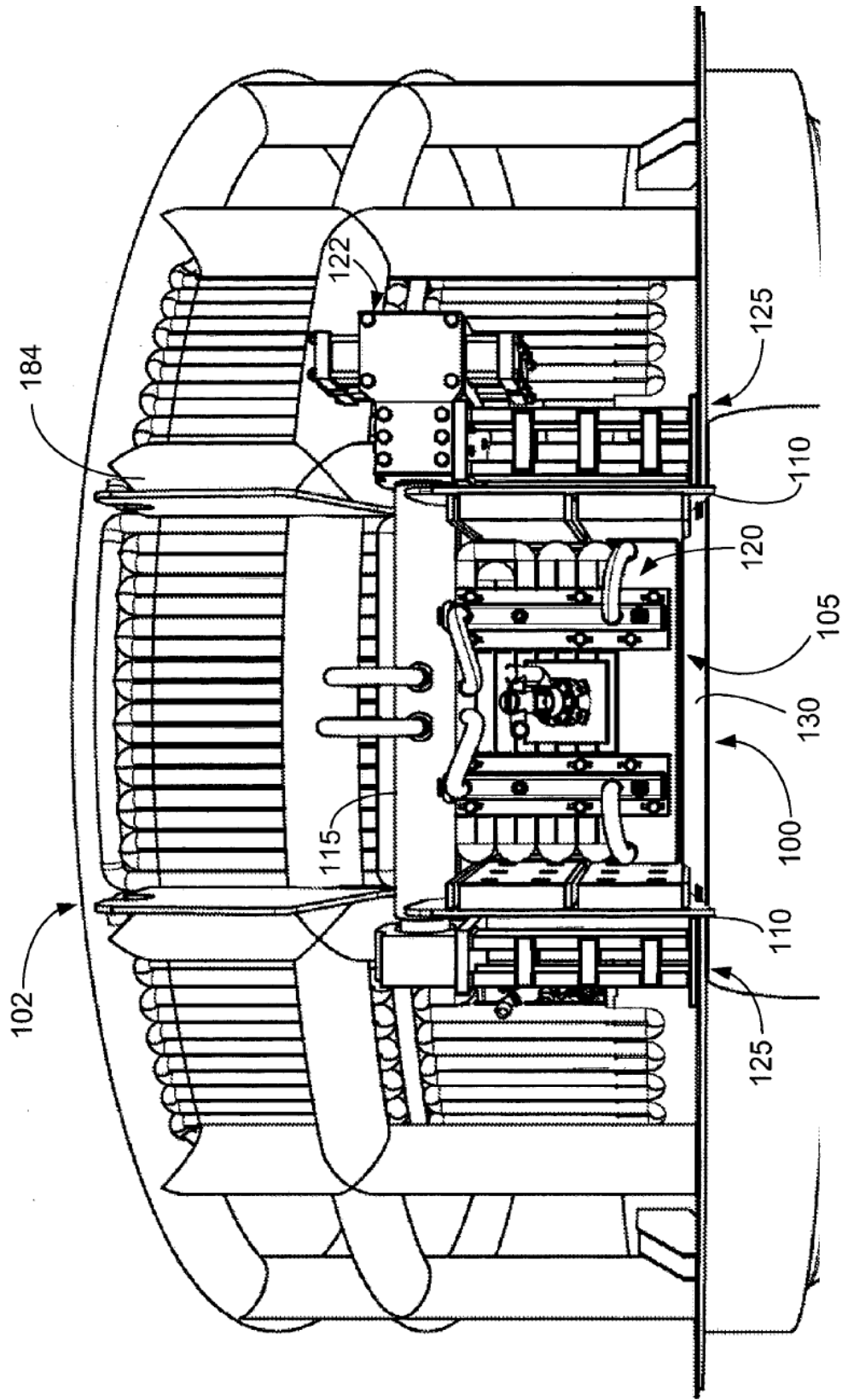
en el cual, el sistema de unidad de puerta de escoria (100) comprende:

40 una unidad de puerta de escoria (105) con una parte superior, una parte inferior, un lado izquierdo y un lado derecho, girando hacia afuera la unidad de puerta de escoria (105) desde la parte superior entre una primera posición y una segunda posición; y

45 una o más paredes en ala (110), dispuestas cada una sustancialmente paralela a un plano definido por el lado derecho o izquierdo de la unidad de puerta de escoria (105) mientras la puerta de escoria gira desde la primera posición hasta la segunda posición, extendiéndose la o las paredes en ala (110) hacia afuera desde la pared lateral (380) del horno (102) y dispuestas en proximidad cercana al umbral (130) del horno (102) de forma tal que la o las paredes en ala (110) están dispuestas en proximidad cercana a por lo menos una porción de los lados izquierdo y derecho de la puerta de escoria, para ocupar el espacio entre la puerta de escoria y el horno (102) cuando la puerta está en la posición parcialmente cerrada para reducir la infiltración de aire hacia, y la pérdida de calor desde, el horno (102).

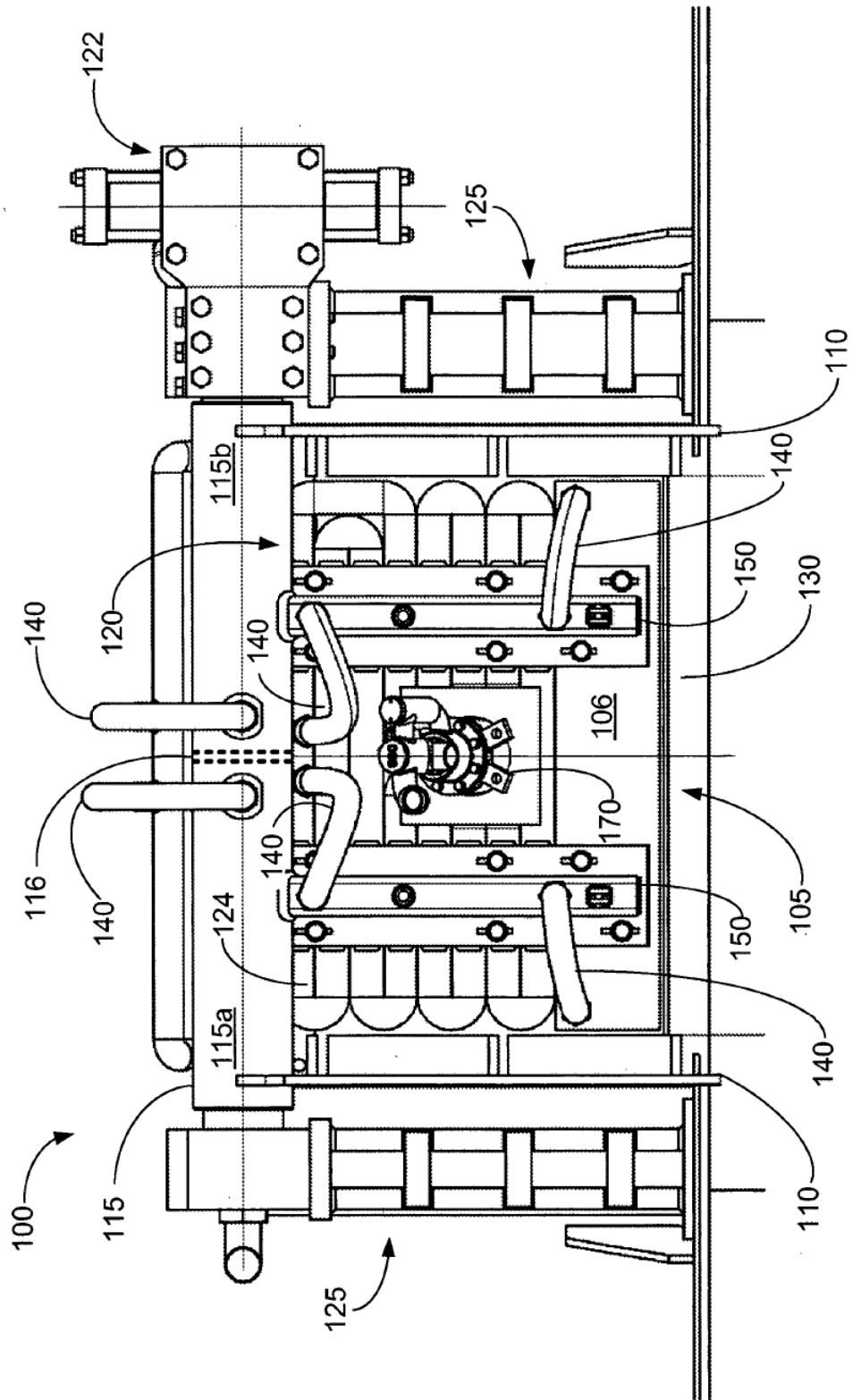
13. El método de la reivindicación 12, que además comprende:  
el cierre parcial de la puerta de escoria;  
la activación de un quemador dispuesto en la unidad de puerta de escoria (105) para retirar los restos del umbral (130);
- 5 el retorno de la unidad de puerta de escoria (105) a la primera posición para ocupar sustancialmente la abertura de la pared lateral.
14. El método de la reivindicación 12, en el cual se abre la unidad de puerta de escoria (105) hasta un ángulo de entre aproximadamente 1 a 20 grados desde la vertical.
- 10 15. El método de la reivindicación 14, en el cual el ángulo de la puerta de escoria determina el caudal de material hacia afuera del horno.

**Fig. 1a**

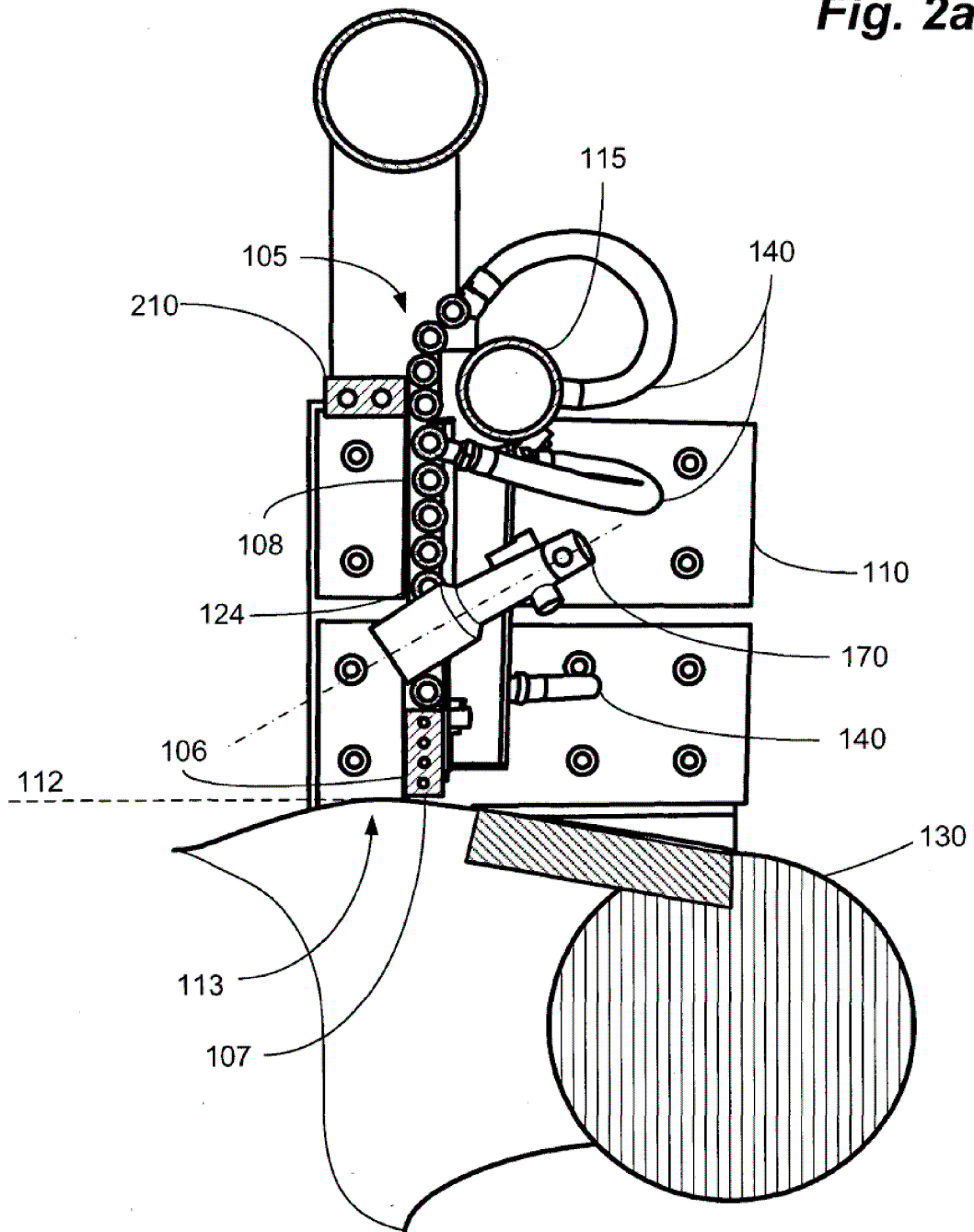


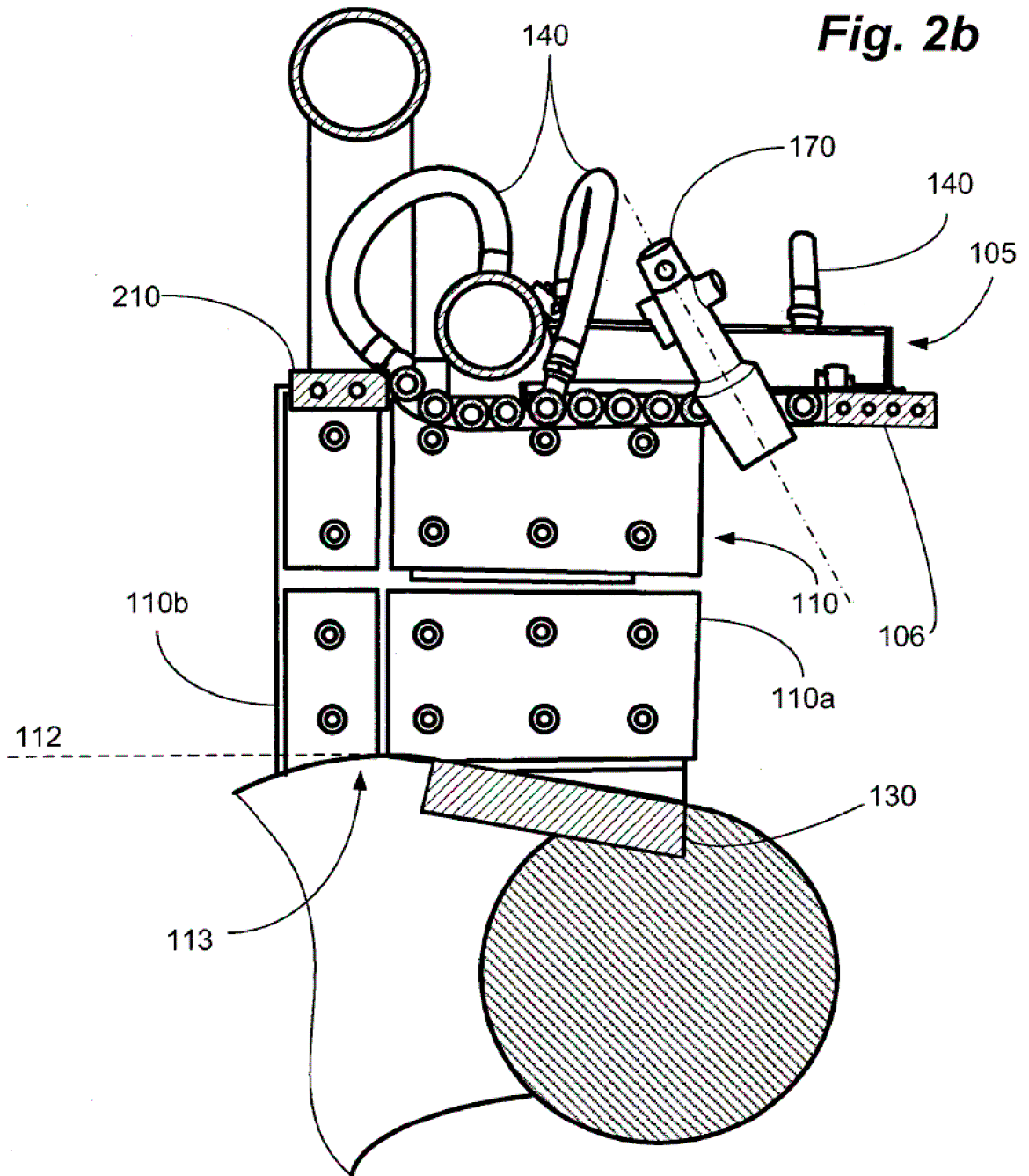


**Fig. 1b**

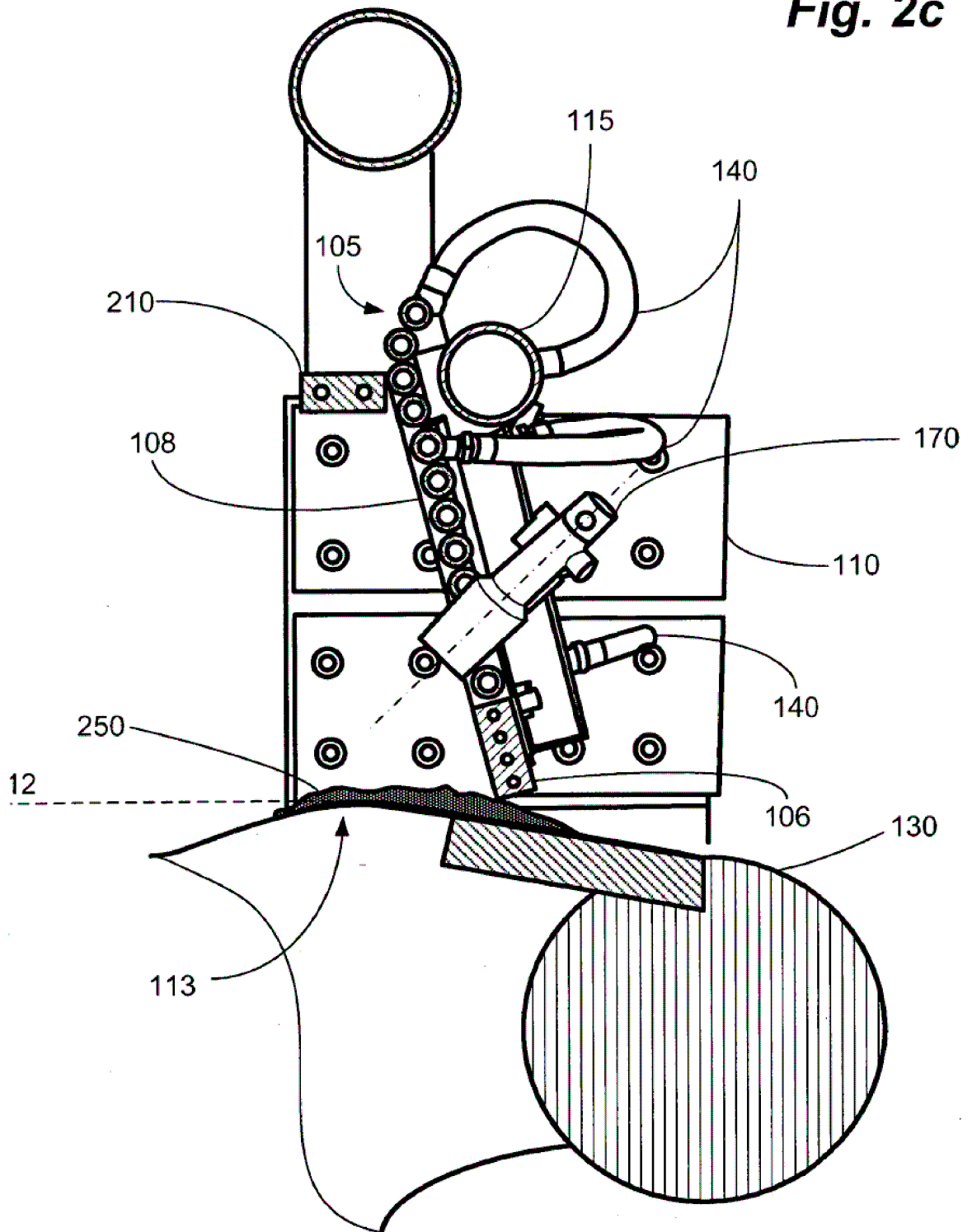


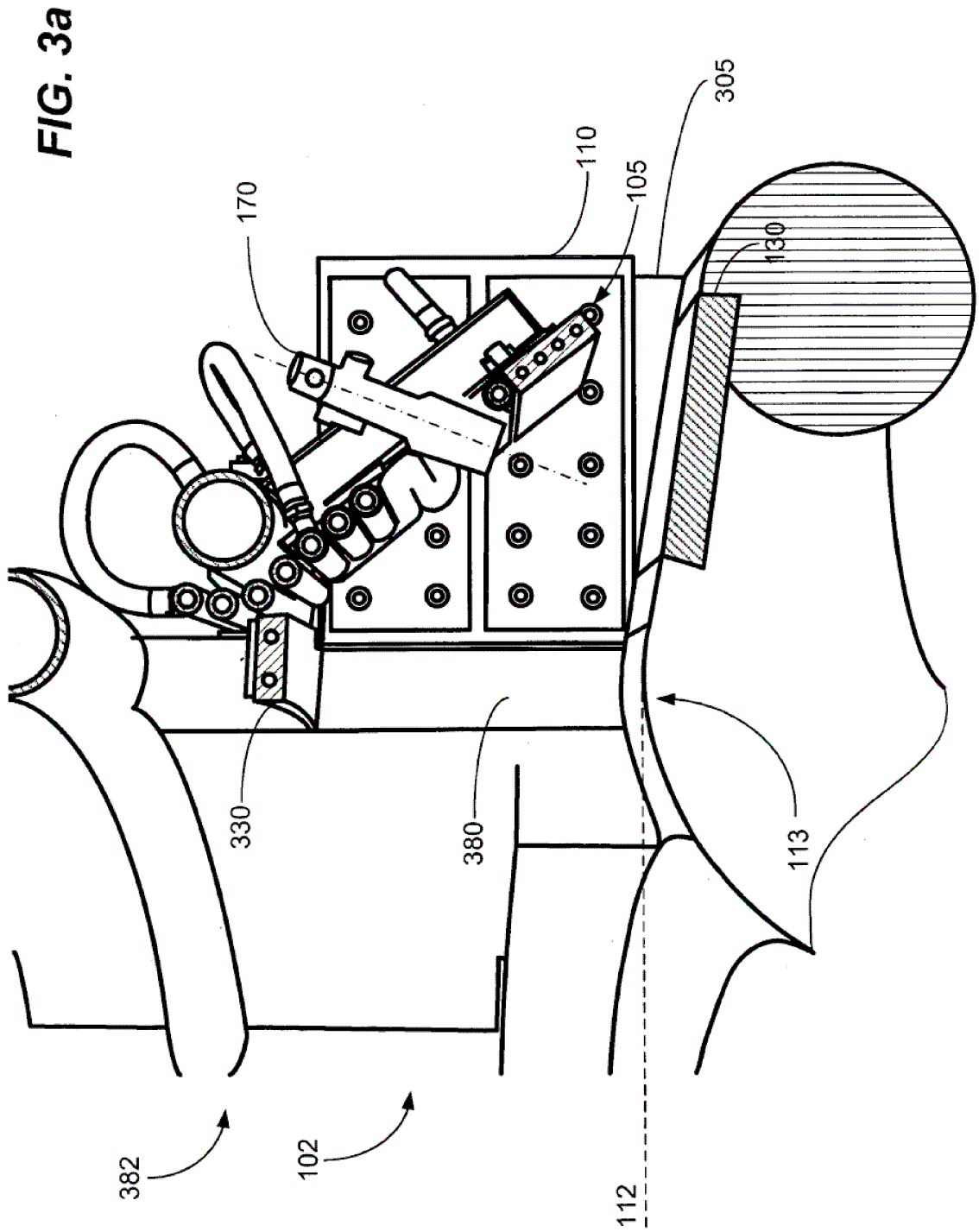
**Fig. 2a**



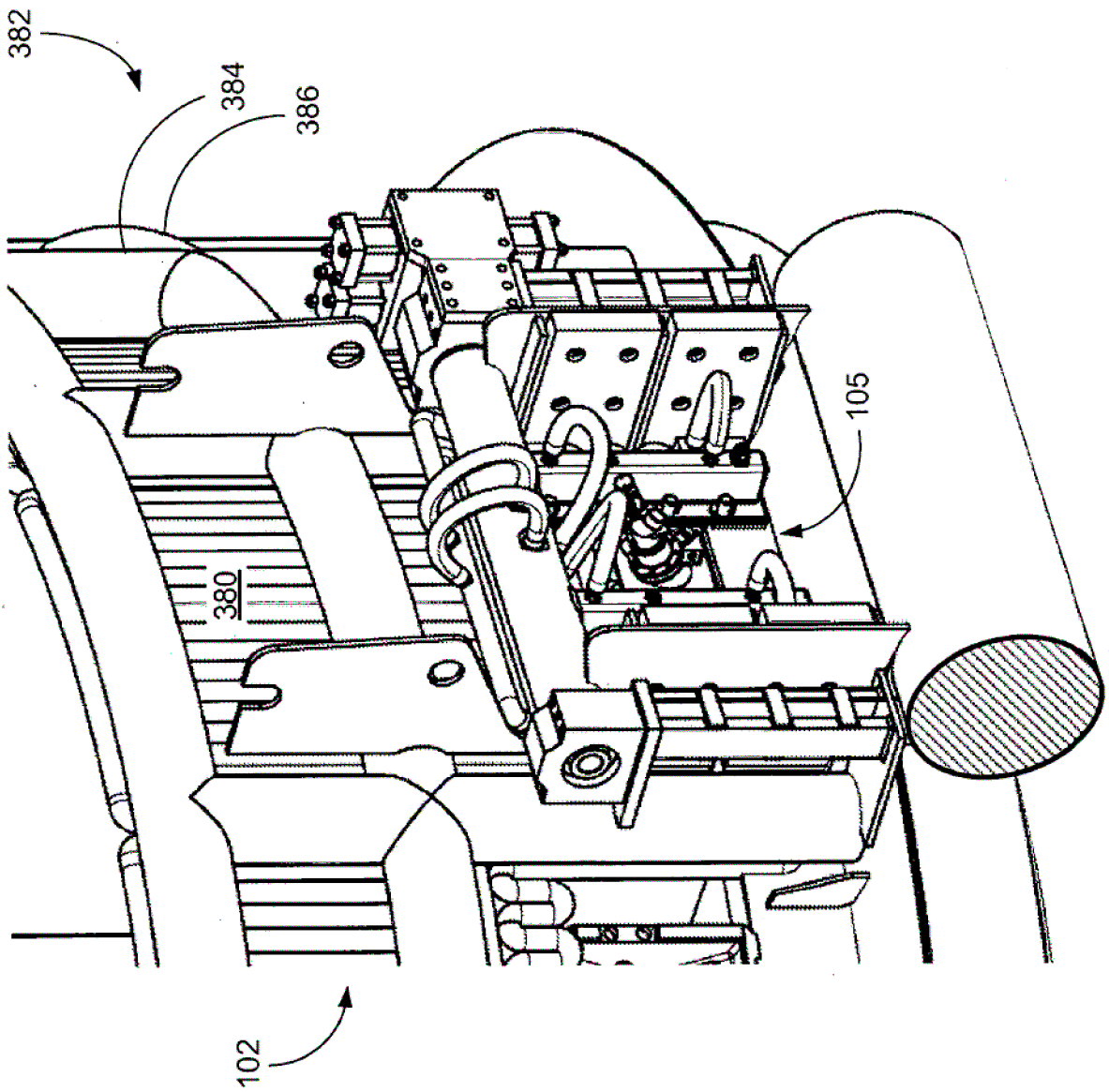


**Fig. 2c**

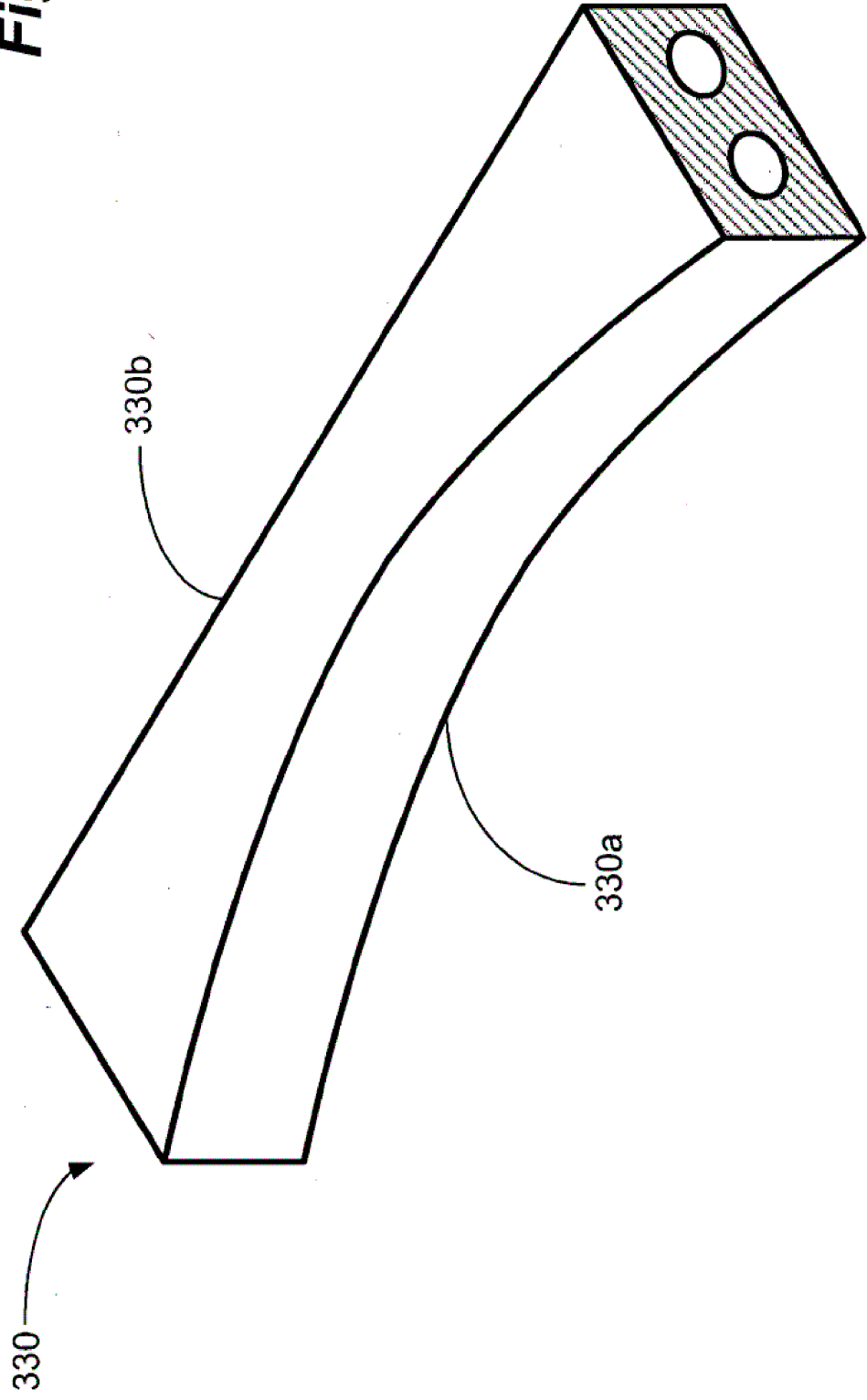


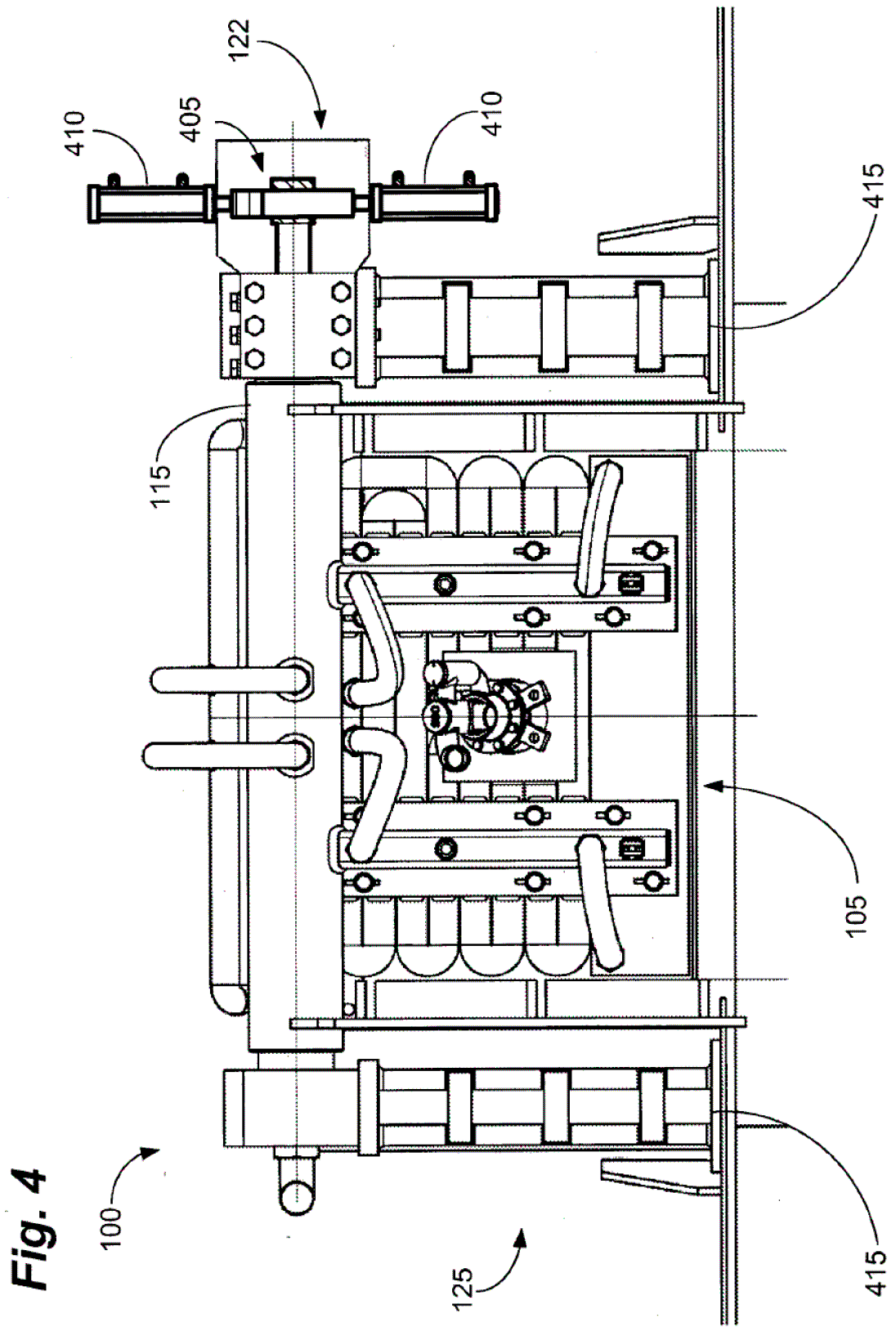


**FIG. 3b**



**Fig. 3C**







**Fig. 5**

